

miembros de las comunidades ante la amenaza de enfrentar los efectos de un desastre natural.

a. Desastres Meteorológicos

Debido a que la atmósfera se halla en continuo estado de agitación, sus propiedades (presión, temperatura, vientos, etc.) deben ser medidas y observadas frecuentemente en gran número de puntos, de forma que pueda describirse su estado lo más completamente posible a intervalos de pocas horas, a fin de detectar, tanto la ocurrencia, como los síntomas de aparición de todos los fenómenos, con el propósito de que en todas las áreas vulnerables se disponga, con suficiente rapidez, de todos los datos sobre la distribución de los riesgos del desastre y así, la población se encuentre preparada ante la aparición del fenómeno natural.

Por consiguiente, y a objeto de desarrollar efectivamente las tareas de predicción, los servicios meteorológicos dependen de la recepción de datos, varias veces por día, procedentes de una amplia zona de los alrededores del país o región al que se destinan los servicios de predicción.

Además de efectuar las observaciones correspondientes a la zona estudiada, también deben mantenerse en constante funcionamiento las instalaciones de telecomunicación respectivas, de modo que una vez reunidos los datos, estos puedan ser difundidos a todos los servicios de predicción, facilitando así el intercambio internacional de datos meteorológicos, tal como preconiza la Organización Meteorológica Mundial (OMM), organismo que ha establecido normas generales

para las estaciones de las redes de observación de cada país y cada uno de los países miembros se encarga de crear e instalar sus redes nacionales, de conformidad con estas normas.

La red básica de observación en cada país, está destinada a hacer frente a las necesidades habituales de la predicción y de la climatología aplicada a la aviación, agricultura, industria y público en general. Sin embargo, cuando se trata de necesidades especiales o, si es probable que se produzcan fenómenos meteorológicos anormales, cada país suele instalar medios adicionales de observación, con el objeto de complementar los datos que facilita la red básica.

A pesar de que todos los fenómenos meteorológicos pertenecen a una misma categoría, los métodos de prevención y aviso para algunos de ellos, requieren diferentes tipos de datos básicos, y por ende, las medidas de prevención necesarias para hacerles frente son también distintas para los mismos.

A continuación se enuncian las medidas preventivas y los sistemas de aviso utilizados ante la presencia de los diferentes tipos de ciclones (vientos ciclónicos y huracanes), fenómenos que por su larga duración requieren la aplicación de mecanismos distintos a los utilizados en caso de aparición de tormentas y tornados, fenómenos que por su corta duración requieren la utilización de medidas más rápidas que los anteriores. Los mismos serán tratados por separado.

(1) Ciclones y Huracanes

Todos los países que sean propensos a la ocurrencia de ciclones de cualquier tipo, deben contar, adicionalmente a las instalaciones de observación, con los siguientes equipos especializados:

- Radar Meteorológico

Este equipo de radar permite la localización y rastreo de ciclones, facilitando así información útil y precisa sobre la naturaleza de los ciclones.

Dicho instrumento tiene un alcance eficaz de unos 300 kilómetros y, de instalarse en emplazamientos elevados a lo largo de las costas, permite la obtención continua de información precisa sobre la trayectoria del ciclón, por lo menos 24 horas antes de su llegada.

- Recepción de Datos de los Satélites

Las imágenes procedentes de los satélites meteorológicos, contienen numerosa información sobre la estructura de las nubes que existen en la atmósfera en el momento de tomar las fotografías, información que para los meteorólogos constituye un medio muy preciso de identificar los ciclones tropicales y de situar las posiciones de sus centros.

Actualmente están en uso dos sistemas de satélites meteorológicos:

- Sistema de Satélites de Orbita Polar

Este sistema, a intervalos de doce horas, facilita imágenes de la distribución de nubes en una amplia zona centrada en la estación receptora

y, además es el equipo receptor que se utiliza en casi todos los servicios meteorológicos del mundo.

- Sistema de Satélites Geoestacionarios

Este sistema se sitúa permanentemente sobre puntos fijos del Ecuador de forma equidistante, de manera que permiten cubrir toda la tierra entre las latitudes de 50 grados Norte y 50 grados Sur, aproximadamente.

Este sistema es de suma importancia para localizar y rastrear ciclones tropicales, sin embargo, a diferencia de los satélites de órbita polar, resulta sumamente complejo y costoso ya que requiere de computadoras de gran potencia y de un importante equipo de científicos y técnicos.

- Informes Procedentes de Aeronaves

Los informes que reciben los centros de predicción, provenientes de aviones comerciales y otras aeronaves que vuelan en zonas donde existen ciclones tropicales, constituyen un útil complemento a los datos obtenidos de otras fuentes.

Existen aviones especiales de reconocimiento, dotados de completos equipos e instrumentos meteorológicos y de navegación que permiten facilitar información precisa sobre la intensidad de un ciclón tropical y la posición de su centro, empero, la utilización de los mismos es muy

limitada ya que sus costos de inversión y funcionamiento son sumamente elevados.

- Sistemas de Concentración de Datos

Considerando que la calidad de las predicciones debe ser óptima, es importante que la organización destinada a la obtención, concentración y distribución de datos esté respaldada con un sistema rápido y seguro de comunicación, que funcione de forma continua las 24 horas del día y todos los días del año.

Todos estos métodos constituyen una excelente fuente de información que permite detectar anticipadamente la aparición de cualquier ciclón; sin embargo, es importante conocer los principales aspectos que hay que considerar una vez advertida la existencia y posición aproximada del fenómeno meteorológico. Estos son:

- Su intensidad, es decir, la presión central mínima, fuerza del viento, cambios de intensidad, dirección y velocidad de su movimiento.
- Posibilidades de lluvia.
- Las posibilidades de marea de tempestad.

Actualmente la aplicación de las técnicas por computadora ha permitido incrementar el alcance y flexibilidad de los métodos de predicción, ya que la rapidez del cálculo y elaboración de los datos que ofrecen, permite a los

meteorólogos describir, en un plazo mínimo y evaluar la posibilidad de que se produzcan acontecimientos especialmente en las latitudes templadas y altas.

Aún cuando la utilización de las computadoras en meteorología aumenta continuamente, éstas no han desplazado a los métodos convencionales y es poco probable que lo hagan en el futuro, ya que los dos tipos de técnicas se utilizan simultáneamente complementándose entre sí.

Es sumamente importante destacar la importancia que tiene el sistema de predicción y aviso para la organización de todas las tareas de prevención y protección contra los desastres.

Cuando se trata de fenómenos atmosféricos posiblemente peligrosos, como los ciclones tropicales, el servicio meteorológico debe tomar medidas para alertar a las autoridades responsables de las medidas de protección contra los desastres y al público en general, tan pronto como se conozca la existencia de las condiciones que favorecen la aparición del mal tiempo que pueda originar vientos fuertes, intensas lluvias, inundaciones y mareas de tempestad.

Los avisos, en caso de que exista la posibilidad de ocurrencia de estos fenómenos, deben ser difundidos al primer signo de condiciones meteorológicas adversas y ulteriormente con mayor detalle, a medida que la amenaza tiene más probabilidad de materializarse. Para ello, es esencial que el servicio meteorológico disponga de los recursos científicos y técnicos que le permitan difundir estos avisos con la mayor anticipación posible y actualizarse con

información más completa tan pronto como se reciban y analicen los informes posteriores.

El papel del meteorólogo es pues, de suma relevancia en la predicción de la ocurrencia de fenómenos atmosféricos, no obstante, es esencial destacar que una vez sea anunciada la inminente presencia de estos fenómenos, son las autoridades responsables quienes adquieren el compromiso de adoptar las medidas preventivas que correspondan.

Con esto se quiere decir que el meteorólogo únicamente debe dar el primer aviso y presentar informes meteorológicos actualizados con cierta frecuencia en los cuales se informe, tanto a las autoridades responsables, como al público en general sobre la intensidad, posición y movimiento previsto del fenómeno en cuestión, así como de la posible aparición de vientos peligrosos, fuertes mareas de tempestad y lluvias torrenciales. Sin embargo, no es a él a quien le corresponde dar las órdenes o instrucciones a la organización de emergencia o al público en general, de modo que, es importante verificar la eficacia e idoneidad del personal responsable de tomar las decisiones sobre los pasos a seguir, una vez difundido el aviso; por lo que es necesario llevar a cabo, periódicamente, ejercicios de instrucción y educación en lo que respecta a los aspectos operativos de la protección contra desastres.

Es importante, no obstante, insistir en que el servicio de predicción y aviso constituye un componente crucial dentro de la organización de protección

contra los desastres, ya que su eficiencia y rapidez contribuyen a reducir considerablemente la pérdida de vidas y daños materiales.

Dichos avisos, una vez difundidos, deben ser confirmados, modificados o anulados a intervalos regulares, preferiblemente cada seis horas; con la finalidad de evitar inconvenientes, puesto que cuanto mayor es la anticipación de un aviso, mayor es la posibilidad de que resulte innecesario. Por lo tanto, si un aviso ha de ser modificado o anulado, es imperativo hacerlo cuanto antes, de forma que no se tomen precauciones que en realidad no tendrán ningún sentido.

Además, como se ha visto, las comunicaciones resultan de suma importancia ante la ocurrencia de fenómenos naturales, por lo que es recomendable que en todos los países se tomen ciertas medidas preventivas a la inminencia del desastre. Entre éstas podemos mencionar:

- En la construcción de edificios, utilizar materiales adecuados con puntales convenientes, que permitan una fijación firme de los muros tanto a los cimientos como al techo.
- No situar los edificios muy cerca de los muelles o tierras ribereñas.
- Mantener las construcciones en un estado compatible con la fuerza prevista en su trazado.
- Demoler las construcciones viejas y ruinosas que son imposibles de reparar.
- Tomar precauciones contra la erosión de zonas sujetas a inundaciones.

- Utilizar los árboles de raíces profundas como protección natural contra los vientos.
- Podar los árboles y derribar aquellos que pudieran ser peligrosos.
- Proteger con sacos de arena las zonas de muelles o tierras ribereñas.
- Proteger los cristales de las ventanas.
- Recoger y poner a salvo materiales sueltos, herramientas y equipo ligero.
- Almacenar agua suficiente y contar con tuberías de capacidad adecuada para luchar contra el fuego, en caso de que éste se diera; etc.

(2) Tormentas y Tornados

La aparición y ulterior evolución de una tormenta o de un tornado no puede ser prevista con la misma precisión que se obtiene en el caso de un huracán, debido a que estos fenómenos, como ya se mencionó, son de corta duración.

Empero, a pesar de los difíciles problemas que representa la detección y predicción del comportamiento de los mismos, es importante la labor que desempeñan los servicios meteorológicos en la verificación y difusión de los informes correspondientes, una vez es inminente la presencia del temporal. No obstante, es imperativo destacar que la plena colaboración de la población contribuye también al buen funcionamiento del sistema de aviso, ya que es a los individuos a quienes se les debe solicitar su cooperación en el sentido de

informar a la estación meteorológica más próxima, sobre cualquier observación que les haga suponer la posible aparición de un temporal local.

Cabe destacar que por los graves efectos destructores de los tornados, es ante la aparición de estos, que se toman las medidas preventivas anotadas en este punto.

Una vez la estación se cerciora de que se trata de un tornado, ésta deberá tomar las medidas pertinentes para que se difunda un aviso inmediato a la población, utilizando para ello los servicios de las estaciones de radio y televisión.

Sin embargo, es necesario que la población esté consciente de los peligros que la amenazan durante la ocurrencia de este tipo de fenómenos y, para lograr esa concientización es menester desarrollar una amplia campaña de educación pública, principalmente dirigida a:

- Los moradores de las zonas vulnerables para que llegado el caso de emergencia, posteriormente a la difusión del aviso, estos cumplan con las reglas de seguridad y se reduzca así el número de muertos y heridos.
- Las autoridades locales encargadas de fomentar la construcción de refugios subterráneos, quienes deben instar igualmente, a los propietarios de casas particulares a que construyan los suyos para sus familias.

A pesar de que una red de estaciones observadoras es altamente eficiente en la detección, con gran certeza de la aparición de un tornado en su fase de

formación, su instalación y mantenimiento resultan prohibitivamente costosos y, por ello, actualmente se están utilizando en toda su capacidad las redes de observación clásicas y normales, las cuales son insuficientes para detectar los fenómenos de corta duración, como es el caso de los tornados. Pese a ello, el mejor medio instrumental de detección es el radar que, dentro de su alcance, puede dar indicaciones claras y seguras sobre la inminente formación de un tornado.

Para tal efecto, una excelente solución sería la adoptada en los Estados Unidos de América, que consiste en obtener la colaboración del público, a través de un cuerpo de voluntarios, para vigilar los tornados. Estos asisten a un breve curso para identificar las características de los fenómenos y se ponen en estado de alerta en sus comunidades cuando el servicio meteorológico lo solicita, a través de las emisiones de radio y televisión.

En lo referente a la predicción de tornados, la primera medida fundamental consiste en delimitar aquellas zonas donde las condiciones atmosféricas son, o empiezan a ser, marcadamente inestables, de modo que no se pase por alto la posibilidad de que aparezcan fuertes tormentas o tornados.

Las próximas medidas que deberán tomarse dentro de un breve intervalo de tiempo son:

- Establecer una vigilancia de tornados en zonas y períodos específicos.

- Difundir avisos de tornado, especificando una vez más las zonas y períodos.
- Estudiar los informes de tornados recibidos por el servicio meteorológico.

Generalmente, estas fases se desarrollan en el orden establecido, aunque ocasionalmente éste puede variar o inclusive, estas medidas pueden tomarse simultáneamente. No obstante, es prioritario que los predictores traten de difundir el aviso de tornado con varias horas de anticipación, aún cuando la detección y predicción de este fenómeno resulta sumamente difícil debido a su repentina aparición, a sus dimensiones tan pequeñas y su corto período de duración.

b. Desastres Geofísicos

Los métodos más eficientes para la prevención de los desastres ocasionados por fenómenos geofísicos, dependerán de la naturaleza, duración y magnitud de los mismos.

En tal sentido, a continuación se analiza un conjunto de métodos preventivos utilizados actualmente para hacer frente a los desastres de esta índole, los cuales serán enunciados separadamente.

(1) Erupciones Volcánicas

La forma más efectiva de evitar la pérdida de vidas durante la ocurrencia de una erupción volcánica, es la emisión de una predicción razonablemente exacta sobre el momento y naturaleza de la erupción, así como del conocimiento

de la posible trayectoria que seguirán los materiales (sólidos, líquidos y gaseosos) que arrojará el volcán.

Hasta la fecha, el mejor mecanismo utilizado para la predicción acertada de una erupción volcánica es la analogía con erupciones anteriores del mismo volcán y el establecimiento del tiempo transcurrido desde la última erupción, en caso de que haya habido alguna. Generalmente, los volcanes mantienen un patrón de comportamiento durante toda su vida y en cada una de sus erupciones, lo cual facilita la predicción de su actividad.

Establecer la historia de un volcán requiere de un estudio geológico profundo para determinar su composición interna y los tipos de derrames que se pueden producir en caso de que entre en actividad.

Por otro lado, la determinación de la edad de las rocas que se encuentren en las áreas circundantes al volcán, puede dar una idea sobre la frecuencia y características de erupciones anteriores.

La predicción de una erupción, será útil en proporción directa a la exactitud de la misma, ya que la determinación de una posible ocurrencia, proporciona el tiempo para alertar a los observadores y organismos de socorro, con el objeto de que se encuentren preparados para entrar en acción y, de igual forma, pondrán en alerta a las personas que viven en las proximidades del volcán para que estén conscientes de la posibilidad de evacuar o para que busquen formas de protección adecuadas frente al peligro que representa una erupción.

Para predecir el momento en que ocurrirá una futura erupción volcánica pueden tomarse como base los siguientes factores:

- La periodicidad con que el volcán ha hecho erupción puede usarse, de forma general, para determinar su próxima manifestación, siempre y cuando se mantengan controles y registros del comportamiento histórico del mismo.
- En algunas ocasiones, se puede apreciar una periodicidad de acontecimientos dentro de una misma erupción, tales como: derrame de lava, aumento de calor en el cono, salida de vapor de agua, etc.
- Algunos observadores sugieren que las erupciones de ciertos volcanes pueden ser provocadas por las mareas u otras fuerzas externas.
- En algunos casos, se tienen indicios de la existencia de una relación entre la ocurrencia de terremotos y erupciones volcánicas subsiguientes.
- Puede darse el caso de que algunas erupciones vayan precedidas por cambios en la composición de los gases procedentes del volcán.
- Con anterioridad a las erupciones, pueden producirse cambios en el magnetismo y en las corrientes eléctricas de la tierra, presuntamente como consecuencia de cambios del régimen térmico del volcán.
- En varias ocasiones, se ha observado que los animales que se encuentran en el volcán, o en sus proximidades, se muestran inquietos durante varios días antes de una erupción.

- En algunos volcanes, antes de una erupción, se han producido deformaciones muy marcadas en los suelos y suelen aparecer alzamientos o hundimientos en su superficie; etc.

Con la finalidad de obtener resultados más precisos, los especialistas combinan varios de los factores antes indicados, para determinar con mayor exactitud, la inminencia de una erupción volcánica.

Adicionalmente, con el propósito de aumentar la vigilancia y los estudios acerca del comportamiento de los volcanes, es recomendable la utilización de distintas técnicas, según se describe a continuación:

- La zonificación, a través de mapas, de las áreas expuestas a diferentes grados y tipos de riesgo durante una erupción;
- Utilización de fotografías aéreas tomadas con rayos infrarrojos que permiten medir los cambios de temperatura de los volcanes.
- Colocación de inclinómetros para medir cambios en las pendientes de los volcanes.

No obstante, a pesar de los múltiples esfuerzos efectuados en el estudio de los volcanes, no se llega a ninguna conclusión en cuanto al mejor método de prevención, a ser empleado para atenuar los efectos destructivos ocasionados por una erupción volcánica. Por ello, para reducir el riesgo de muerte y destrucción ante la ocurrencia de este tipo de desastre, lo más conveniente es alejar a las

poblaciones que habitan las áreas adyacentes a los volcanes, especialmente si estos manifiestan algún tipo de actividad.

Luego que un volcán entra en erupción, es casi imposible detener el desarrollo de la misma, por lo que únicamente se podrán llevar a cabo ciertas acciones que permitan retardar los efectos de los derramamientos de material volcánico, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Obstruir los conductos de salida del cono volcánico, rompiendo su parte superior, para lograr que la lava líquida se derrame por las laderas del volcán, en dirección a áreas que no presenten peligro para poblaciones cercanas. Esta técnica consiste en un bombardeo aéreo directo hacia la parte superior del conducto y necesita de asesoramiento especializado para cerciorarse de que la explosión logre los objetivos deseados.
- Edificar muros artificiales de tierra o madera, con el fin de desviar los torrentes de lava fuera de las zonas que se encuentren en peligro, o con el propósito de dirigir la corriente hacia zonas donde el material volcánico pueda ser utilizado para fines especiales, como abono para la agricultura.
- Utilizar aviones equipados con bombas de agua para rociar los torrentes de lava de tal forma que se enfríen y retardar su avance o su propagación.

- Evacuar las comunidades adyacentes al volcán y aquellas áreas que puedan ser afectadas por las nubes de gases tóxicos presentes en algunas erupciones.

(2) Terremotos

El problema de poder prevenir un terremoto consiste en conocer con anticipación el lugar, la fecha y la magnitud con que se va a producir.

Con el objeto de conocer mejor el comportamiento y las características de los movimientos de la tierra, se creó una ciencia denominada "Sismología", la cual es utilizada por especialistas en la materia a las cuales se les conoce como "Sismólogos".

Como apoyo al estudio de los sismos, se utilizan un sismógrafo, el cual es, esencialmente:

una masa suspendida delicadamente que tiende a quedar estacionaria cuando un movimiento sacude las demás piezas del mecanismo. Mediante la utilización de una hoja de registro llamada 'sismograma', se indica el tiempo de la llegada de una onda, su amplitud, período y duración.¹

Con la ayuda de este instrumento se puede llevar un control permanente de los movimientos internos de la tierra, datos que son registrados en estaciones sismológicas.

¹ Enciclopedia Barsa. El Estudio de los Terremotos. 15 Volúmenes. Ed. de Enciclopedia Británica, Inc., Estados Unidos: 1964. Vol. 14. Págs. 176-177.

A través de registros proporcionados por los sismógrafos, se ha podido avanzar mucho en el estudio de estos fenómenos naturales. Sin embargo, aunque en la República Popular de China, se han podido anticipar algunos movimientos sísmicos de importancia, por medio de la medición del aumento de estos movimientos en los sismógrafos, todavía no se ha logrado establecer método alguno para anunciar con seguridad y anticipación la ocurrencia de éste tipo de desastres.

No obstante, el estudio profundo de la sismicidad de una región específica y su delimitación, permiten prever en qué regiones se producirán cambios en las presiones internas de las capas de tierra, lo cual es un signo de la formación repentina de un terremoto.

Durante las últimas décadas ha existido un marcado interés de llevar a cabo y aplicar métodos de prevención destinados a crear planes a corto y largo plazo para mitigar los efectos ocasionados por los terremotos en el mundo.

Un método de prevención a largo plazo podría utilizarse para los siguientes fines:

- Robustecer las estructuras de los edificios y construcciones existentes.
- Inducir a las autoridades locales a elaborar normas de construcción, y de ordenamientos del territorio, y muy especialmente, a determinar de manera más eficiente la ubicación de nuevos asentamientos humanos.

- Lanzar campañas de información y educación de la población en materia de normas de seguridad y de medidas de prevención en general.
- Elaboración de planes de socorro; etc.

Adicionalmente, se podrían reforzar estos métodos con planes a corto plazo los cuales permitirían:

- Movilizar equipos de socorro en casos de desastres sísmicos.
- Preparar procedimientos de evacuación de las estructuras que presenten peligro, como por ejemplo: estructuras con riesgos de incendio, inundación, etc.
- Interrumpir el funcionamiento de industrias que trabajen con materiales tóxicos o inflamables (centrales nucleares, centrales eléctricas, oleoductos, gasoductos); etc.

También es recomendable la evaluación técnico-especializada contra estos fenómenos que puede basarse los siguientes proyectos:

- Elaboración de programas generales para la confección de mapas sísmicos.
- Utilización de una misma escala para la medición de los movimientos sísmicos.
- Confección de catálogos nacionales de epicentros.
- Preparar mapas de magnitudes máximas en áreas que presenten propensión a cambios en su sismicidad.

- Mejoramiento de la red de estaciones sismológicas en todos los países del área y del mundo; etc.

(3) Tsunamis

En el caso de los tsunamis, la prevención queda descartada, "no existen medios conocidos de acción para impedir los terremotos que originan los tsunamis, ni para modificar la propagación de las olas a través de los océanos".¹

El fenómeno es de tal magnitud, que apenas cabe esperar que las construcciones existentes en el área, sirvan para algo más que para mitigar ligeramente el impacto de las olas, situación ésta, que sólo podrá lograrse en las circunstancias más favorables. Unicamente existe la posibilidad de dar un aviso de alerta que pueda contribuir a salvar las vidas de los habitantes de la región afectada, ya que es imposible impedir la destrucción y establecer al mismo tiempo medidas de protección que disminuyan los efectos de estos desastres, las cuales podrían ser:

- La construcción de diques a lo largo de las costas y de rompeolas a la entrada de bahías y puertos.
- Plantación de franjas de pinos en las costas que disminuyan en parte, la violencia de las olas y que actúen además como filtro para los objetos sólidos arrastrados por los tsunamis.

¹ Organización de las Naciones Unidas. Prevención y Mitigación de Desastres, Aspectos Sismológicos. op. cit. Pág. 117.

- Mantener un sistema de alarma que prevenga a los moradores de las áreas propensas a ser abatidos por las olas; etc.

c. Desastres Hidrológicos

Como ya se mencionó, las llanuras aluviales representan para el hombre zonas muy atractivas para el establecimiento de sus comunidades y a la vez, habitar esos territorios entraña grandes riesgos que pueden traducirse incluso en la pérdida de sus vidas.

En función de lo anterior y con el fin de reducir el costo que representa para las poblaciones la ocurrencia de un desastre hidrológico, el hombre debe aprender a conocer el comportamiento de los cauces fluviales y a prepararse frente a la posibilidad de enfrentar el peligro que supone este tipo de desastre.

(1) Inundaciones

Debido a las causas que originan las inundaciones, anteriormente expuestas, el pronóstico de la gravedad de una futura inundación puede constituir una tarea difícil y arriesgada.

Para abordar eficientemente un problema como el de las crecidas fluviales, es importante identificar en primer lugar sus posibles causas, por ello, es imperativo efectuar un análisis general de las características del área o región a fin de determinar la vulnerabilidad existente en el área estudiada.

Los peligros de las aguas crecidas, que crean diferentes tipos de riesgos se relacionan con varios criterios:

- **Altura de las Aguas**

Se efectúan análisis sobre las alturas de las aguas, para determinar la estabilidad que tienen las edificaciones frente a los efectos de flotación y el fallo de las cimentaciones existentes en el borde del cauce fluvial.

- **Duración**

El tiempo que dura la inundación es de máxima importancia puesto que suele estar relacionado con los daños que ocasiona.

- **Velocidad**

Las altas velocidades de riadas crean elevadas fuerzas de erosión. Esto provoca, con frecuencia, un derrumbamiento completo o parcial de las estructuras, al ocasionar su inestabilidad o la destrucción de los cimientos existentes.

- **Coefficiente de Elevación del Nivel**

La importancia del coeficiente de elevación del nivel y el caudal de las aguas se deriva de su relación con el tiempo disponible para dar la alarma de la posible ocurrencia de una inundación, adaptar disposiciones para la evacuación o prepararse a combatir los efectos del fenómeno.

- **Frecuencia de Incidencia**

Una recaudación sistemática de datos sobre el tiempo que ha transcurrido entre una inundación y otra, le servirá de guía a la comunidad para establecer medidas de seguridad que reduzcan los riesgos y que puedan

calcular el tiempo en que deban alejarse de las zonas propensas a ser abatidas por una inundación.

– **Estacionalidad**

El estudio de las reacciones climatológicas debido a los cambios de estación (verano–invierno), es otra de las consideraciones que hay que tomar en cuenta como factor importante al efectuar un análisis de riesgo frente a las inundaciones.

Una vez analizados los posibles riesgos de inundación, basándose en la vulnerabilidad de las áreas en estudio, se deben crear medidas preventivas para aminorar el efecto destructor de las inundaciones.

Dentro de las posibles medidas a utilizar se pueden considerar como prioritarias las siguientes:

– **Estación de las Crecidas**

Como primer paso para evaluar el riesgo de inundación y sus múltiples criterios conexos, se debe crear un programa de estimación de éstas, que determine el volumen de los futuros caudales y sus características inherentes. Generalmente, estos programas son desarrollados por especialistas como los "Hidrólogos" y tienen como finalidad estimar los caudales máximos de las crecidas y su frecuencia en determinada sección fluvial.

Alternativamente, se establece un "Hidrógrafo", que no es más que "una representación gráfica de la variación de altura o caudal con un medidor de tiempo".¹

Con este método Hidrológico, se trata solamente de calcular las características de crecidas relacionadas con los criterios de altura del agua, frecuencia de incidencia, gravedad máxima posible, coeficiente de elevación del nivel de agua y duración de las alturas críticas de la superficie líquida.

– **Controles de Ingeniería**

Actualmente se puede contar con diversas técnicas de ingeniería para controlar el movimiento del agua durante las crecidas. Dentro de estas técnicas podemos mencionar los métodos de embalse, que consisten en la construcción de una o varias presas para atenuar los caudales máximos mediante el embalse de las aguas; los métodos de encauzamientos que pueden incluir: construcción de diques de defensa en los márgenes fluviales para impedir que las aguas que se salgan de su caudal; excavación de canales de desviación para aliviar al cauce normal de los ríos de la sobrecarga ocasionada por las crecidas y mejoramiento del cauce fluvial mediante un aumento de las dimensiones de sus márgenes.

¹ Organización de las Naciones Unidas. Prevención y Mitigación de Desastres, Aspectos Hidrológicos, op.cit. Pág. 12.

d. Otros

Como se indicó al momento de clasificar los desastres, las avalanchas o deslizamientos de tierra se incluyeron en esta categoría, debido a que son el resultado de la acción conjunta de diferentes tipos de fenómenos naturales.

Anteriormente se indicó que, además de la conjunción de elementos de la naturaleza, la actividad del hombre es un factor importante para la ocurrencia de este tipo de fenómenos debido a que el desarrollo residencial y comercial se expande en terrenos inestables propensos a la presencia de estos eventos.

Hoy día, a pesar de que se han desarrollado algunas técnicas de predicción de avalanchas, se puede concluir que las investigaciones en esta área son insuficientes. En Estados Unidos de América, por ejemplo, se han desarrollado con éxito algunas demostraciones sobre el uso de sistemas tempranos para alertar al público sobre la presencia de avalanchas, sin embargo, sólo en Japón se cuenta con un programa de mitigación de avalanchas.

No obstante, a continuación se enuncian algunos métodos que podrían ser utilizados en la mitigación de las pérdidas ocasionadas por las avalanchas:

- Administración del uso de la tierra.
- Uso de técnicas de ingeniería bien diseñadas para el control y estabilización de avalanchas.
- Emisión oportuna de señales o avisos.
- Trazar mapas y difundir códigos apropiados para la construcción; etc.

Hasta este punto se han enunciado y descrito todos los conceptos, antecedentes, clasificación y métodos de prevención de los diferentes tipos de desastres naturales. Todo ello en forma bastante amplia y con el correspondiente apoyo de la bibliografía que se tuvo a disposición para fundamentar lo que se analizará en los capítulos posteriores.